

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-311014

(43) 公開日 平成9年(1997)12月2日

| (51) Int.Cl. <sup>6</sup> | 識別記号 | 序内整理番号 | F I           | 技術表示箇所 |
|---------------------------|------|--------|---------------|--------|
| G 0 1 B 11/00             |      |        | G 0 1 B 11/00 | H      |
|                           |      |        | 11/24         | C      |
| G 0 1 N 21/88             |      |        | G 0 1 N 21/88 | F      |
| H 0 1 L 21/66             |      |        | H 0 1 L 21/66 | J      |
|                           |      |        |               | R      |

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-126861

(22) 出願日 平成8年(1996)5月22日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 長尾 政彦

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

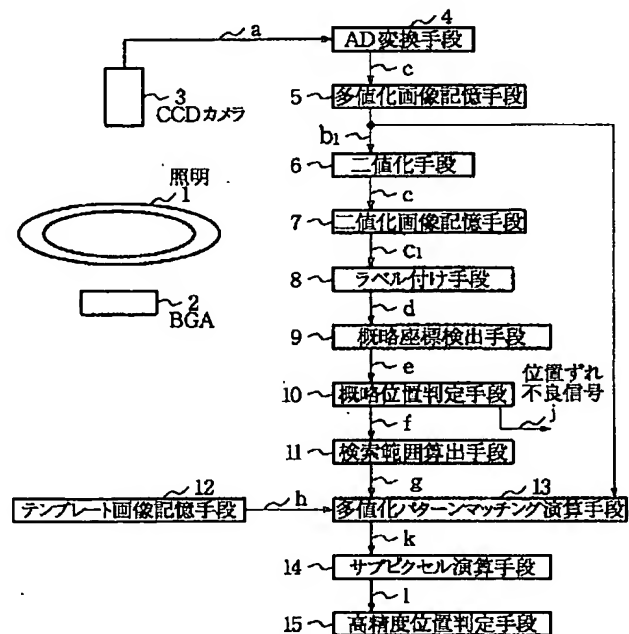
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54) 【発明の名称】 半導体集積回路装置の突起部検査装置

(57) 【要約】

【課題】 はんだ突起部の位置ずれを精度よく、高速に検査し、かつその形状をも検査する。

【解決手段】 検査対象突起部の概略座標と、本来突起部があるべき座標とを比較し、検査規格から大幅に外れていると判定された突起部があった場合は位置ずれ不良信号を出力し、その突起部に対する検査を打ち切って次の突起部の位置検査に移り、検査規格から大幅に外れていないと判定された突起部についてのみ高精度判定要求を行なう概略位置判定手段10と、サブピクセル突起部座標データと本来突起部があるべき座標とを比較してあらかじめ設定した位置ずれ許容範囲に入っていなければ位置ずれ不良と判定する高精度位置判定手段15とを含んで構成される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】回路基板等に電気的に接続するための複数の突起部を有する半導体集積回路装置の検査対象突起部を斜め上方より照射する照明と、検査対象突起部の上方に取り付けられ検査対象突起部の画像を取り込むカメラと、カメラから出力されるアナログ信号を AD 変換して多値化（濃淡）画像データにする AD 変換手段と、AD 変換手段から出力される多値化画像データを記憶しておく多値化画像データ記憶手段と、多値化画像データを入力しあらかじめ設定した二値化レベル以上のデータは” 1 ”に、二値化レベルより小さいデータは” 0 ”に変換して二値化画像データを出力する二値化手段と、二値化画像データを入力して記憶する二値化画像データ記憶手段と、二値化画像データ記憶手段から二値化画像データを読み出してラベル付け処理を行いラベルデータを出力するラベル付け手段と、ラベルデータを入力してラベル毎の重心座標を算出し検査対象突起部の概略座標とする概略座標検出手段とを備えた半導体集積回路装置の突起部検査装置において、

（A）前記検査対象突起部の概略座標と、本来突起部があるべき座標とを比較し、検査規格から大幅に外れていると判定された突起部があった場合は位置ずれ不良信号を出力し、その突起部に対する検査を打ち切って次の突起部の位置検査に移り、検査規格から大幅に外れていないと判定された突起部についてのみ高精度判定要求を行なう概略位置判定手段と、

（B）検査対象突起部座標を中心としてあらかじめ設定した突起部サイズより少し大きいサイズの検索範囲を算出する検索範囲算出手段と、

（C）突起部 1 個分の多値化画像データをあらかじめ登録したテンプレート画像記憶手段と、

（D）検索範囲算出手段から検索範囲とテンプレート画像記憶手段からテンプレート画像と多値化画像記憶手段から多値化画像データを入力し、検索範囲における各座標での多値化画像データとテンプレート画像データから多値化パターンマッチング処理を行い相関値を算出する多値化パターンマッチング演算手段と、

（E）多値化パターンマッチング演算手段から出力される各座標相関データを 2 次元曲線補間し 2 次元曲線におけるピーク座標を算出しサブピクセル突起部座標とするサブピクセル演算手段と、

（F）サブピクセル突起部座標データと本来突起部があるべき座標とを比較してあらかじめ設定した位置ずれ許容範囲に入っていなければ位置ずれ不良と判定する高精度位置判定手段と、を備えたことを特徴とする半導体集積回路装置の突起部検査装置。

【請求項 2】前記多値化パターンマッチング演算手段から出力される各座標相関データの内最大値を検索し最大相関値とし、あらかじめ設定した値よりも最大相関値が小さい場合、形状不良と判定する形状判定手段を備え

た請求項 1 記載の半導体集積回路装置の突起部検査装置。

【請求項 3】前記突起部がはんだバンプである場合にも検査できる請求項 1 記載の半導体集積回路装置の突起部検査装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体集積回路装置の突起部検査装置、特に、多数のはんだバンプが規則的に配列された、エリアバンプあるいはボール・グリッド・アレイ（BGA）と呼ばれる半導体集積回路装置の個々のバンプ位置ずれ、形状不良を検査する突起部検査装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図 5 は従来の一例を示すブロック図である。検査対象 4 1 は照明 4 2 により照明され、カメラ 4 3 は検査対象 4 1 の画像を取り込む。カメラ 4 3 から出力されるアナログ信号は AD 変換手段 4 4 により AD 変換され多値化画像データとして出力される。多値化画像信号は二値化手段 4 5 で二値化され二値化画像信号に変換される。ラベル付け手段 4 6 は二値化画像信号を入力し、ラベル付け処理を行い、判定手段 4 7 ではラベル付けデータに基づいて突起部の欠落・位置ずれ・サイズ不良を検出する。位置ずれ検査は、隣接する突起部の座標から位置ずれ許容範囲を設定し、その範囲内にラベルが存在すれば位置ずれ不良ではないと判定する。（例えば、特開平 7 - 1 0 2 6 3 号公報参照）

【発明が解決しようとする課題】従来の技術は、二値化画像から突起部の座標を算出しているので、画像分解能で突起部エッジ座標が量子化されてしまい検出座標に量子化誤差が含まれてしまうため、はんだ突起部の位置ずれを精度よく検査することができないという問題点があった。

## 【0003】

【課題を解決するための手段】第 1 の発明の半導体集積回路装置の突起部検査装置は、回路基板等に電気的に接続するための複数の突起部を有する半導体集積回路装置の検査対象突起部を斜め上方より照射する照明と、検査対象突起部の上方に取り付けられ検査対象突起部の画像を取り込むカメラと、カメラから出力されるアナログ信号を AD 変換して多値化（濃淡）画像データにする AD 変換手段と、AD 変換手段から出力される多値化画像データを記憶しておく多値化画像データ記憶手段と、多値化画像データを入力しあらかじめ設定した二値化レベル以上のデータは” 1 ”に、二値化レベルより小さいデータは” 0 ”に変換して二値化画像データを出力する二値化手段と、二値化画像データを入力して記憶する二値化画像データ記憶手段と、二値化画像データ記憶手段から二値化画像データを読み出してラベル付け処理を行いラベルデータを出力するラベル付け手段と、ラベルデータ

を入力してラベル毎の重心座標を算出し検査対象突起部の概略座標とする概略座標検出手段とを備えた半導体集積回路装置の突起部検査装置において、(A)前記検査対象突起部の概略座標と、本来突起部があるべき座標とを比較し、検査規格から大幅に外れていると判定された突起部があった場合は位置ずれ不良信号を出力し、その突起部に対する検査を打ち切って次の突起部の位置検査に移り、検査規格から大幅に外れていないと判定された突起部についてのみ高精度判定要求を行なう概略位置判定手段と、(B)検査対象突起部座標を中心としてあらかじめ設定した突起部サイズより少し大きいサイズの検索範囲を算出する検索範囲算出手段と、(C)突起部1個分の多値化画像データをあらかじめ登録したテンプレート画像記憶手段と、(D)検索範囲算出手段から検索範囲とテンプレート画像記憶手段からテンプレート画像と多値化画像記憶手段から多値化画像データを入力し、検索範囲における各座標での多値化画像データとテンプレート画像データから多値化パターンマッチング処理を行い相関値を算出する多値化パターンマッチング演算手段と、(E)多値化パターンマッチング演算手段から出力される各座標相関データを2次元曲線補間し2次元曲線におけるピーク座標を算出しサブピクセル突起部座標とするサブピクセル演算手段と、(F)サブピクセル突起部座標データと本来突起部があるべき座標とを比較してあらかじめ設定した位置ずれ許容範囲に入っていないければ位置ずれ不良と判定する高精度位置判定手段と、を備えて構成される。

【0004】第2の発明の半導体集積回路装置の突起部検査装置は、第1の発明において、前記多値化パターンマッチング演算手段から出力される各座標相関データの内最大値を検索し最大相関値とし、あらかじめ設定した値よりも最大相関値が小さい場合、形状不良と判定する形状判定手段を備える。

【0005】第3の発明の半導体集積回路装置の突起部検査装置は、第1の発明において、前記突起部がはんだバンプである場合にも検査できる。

【0006】本発明は、あらかじめ突起部1個分の多値化画像をテンプレート画像として登録しておき、取り込み画像と多値化パターンマッチング演算を行った後、サブピクセル演算により突起部の座標を算出するので、精度よく突起部の位置ずれ量を算出することができる。二値化後にラベリング処理を行い、概略のはんだ突起部座標を検出してからその付近のみの狭い範囲を多値化パターンマッチングにより詳細に検査するので、高速に検査できる。また、あらかじめ登録した正常なはんだ突起部の画像を基準として各はんだ突起部の相関値を算出するので、形状の不良なはんだ突起部は相関値が小さくなり、形状不良として検出することができる。

【0007】

【発明の実施の形態】次に、本発明について図面を参照

して詳細に説明する。

【0008】図1は本発明の第1の実施形態を示すブロック図である。照明1は検査対象BGA2のはんだボールを斜め上方より照射する。カメラ3は検査対象BGA2の上方に取り付けられ検査対象BGA2の画像を取り込む。照明1が例えばリング状の方向から検査対象部に照射可能な照明であれば、カメラ3に取り込んだのはんだ突起部の画像は正反射光の部分がリング状となって撮像される。リング状の方向から検査対象部に照射可能な照明は、例えばリング状蛍光灯や、リング状に配置されたLED照明、リング状に照明の出射口を配置したファイバ照明等がある。

【0009】AD変換手段4はカメラ3から出力されるアナログ信号aを入力し、デジタル信号へAD変換した多値化画像データbを出力する。AD変換手段4から出力される多値化画像データbは多値化画像データ記憶手段5に入力され記憶される。二値化手段6は、多値化画像データ記憶手段5から出力される多値化画像データb1を入力し、あらかじめ設定した二値化レベル以上のデータは"1"に、二値化レベルより小さいデータは"0"に変換して二値化画像データcを出力する。はんだ突起部の取り付けられている面からの乱反射光もカメラ3に入射するが、はんだ突起部の表面からカメラ3に入射する正反射光に比べると入射する光量が少ないために、二値化手段6であらかじめ設定しておく二値化レベルを正反射光の領域は"1"に、乱反射光の領域は"0"になるように設定しておくことで、はんだ突起部の取り付け面からの乱反射光の影響を受けることなくはんだ突起部からの正反射光の領域のみを"1"にすることができる。

【0010】尚、二値化手段6に入力する多値化画像データは、図4に示すように、多値化画像記憶手段5から出力される多値化画像データb1ではなく、AD変換手段4から出力される多値化画像信号bを入力することも可能である。

【0011】二値化手段6から出力される二値化画像データcは、二値化画像データ記憶手段7に入力され記憶される。ラベル付け手段8は、二値化画像データ記憶手段7から二値化画像データc1を読み出してラベル付け処理を行い、ラベルデータdを出力する。突起部概略座標検出手段9は、ラベルデータdを入力してラベル毎の重心座標を算出し突起部の概略座標とし、突起部概略座標データeを出力する。また、ラベル毎の外接矩形の座標から中心座標を算出し突起部の概略座標とすることも考えられる。

【0012】概略位置判定手段10では、突起部概略座標検出手段9から出力される突起部概略座標と本来突起部があるべき座標とを比較し、あらかじめ設定した高精度検索範囲上限値と高精度検索範囲下限値との間にある突起部概略座標のみを検索し、高精度検査対象はんだ突

5

起部の概略座標データ信号 f を出力する。本来突起部があるべき座標の算出には、検査対象製品をカメラとの相対座標があらかじめ決められた座標に位置合わせしてセットしあらかじめ突起部絶対座標を登録しておく方法や、突起部を取り付けてある基板上面に位置合わせマークを設けておき位置合わせマークを認識してから突起部座標を算出する方法や、隣接する突起部座標または突起部配列のコーナに存在する突起部座標を検出してから相対的座標から突起部座標を算出する方法等が考えられる。

【0013】概略位置判定手段10の目的は、全突起部以下に説明する高精度検査を行うのではなく、ここまですべて求めた概略座標から明らかに位置ずれ量が少ない突起部は位置ずれ検査合格とし、明らかに位置ずれ量の多い突起部は位置ずれ検査不合格として、概略座標では合格か不合格か判定が難しい突起部のみ以下の高精度検査を行うことにより、全突起部高精度検査を行う場合よりも高速に全突起部に関する位置ずれ検査を行うことである。

【0014】検索範囲算出手段11では、概略座標データ信号 f を入力し、概略座標データが検索範囲の中心になるようにあらかじめ設定した検索サイズから検索範囲を算出し、検索範囲データ g を出力する。検索サイズは突起部サイズより少し大きく設定しておく。テンプレート画像記憶手段12には突起部1個分の多値化画像データをあらかじめ登録しておく。多値化パターンマッチング演算手段13では、多値化画像記憶手段5から出力される多値化画像データ b1 と、算出手段11から出力される検索範囲データ g と、テンプレート画像記憶手段12からテンプレート画像データ h とを入力し、多値化画

6

像データにおける検索範囲内の多値化画像データとテンプレート画像データから多値化パターンマッチング処理を行い各座標における相関値データ k を算出する。

【0015】サブピクセル演算手段14では、多値化パターンマッチング演算手段13から出力される各座標における相関値データ k を2次元曲線補間した後、2次元曲線における最大値座標を算出し、サブピクセル突起部座標とし、サブピクセル突起部座標データ l を出力する。また補間は2次元曲線補間の他にスプライン曲線補間や多次元曲線補間等考えられる。

【0016】高精度位置判定手段15は、サブピクセル突起部座標データ l と本来突起部があるべき座標とを比較してあらかじめ設定した位置ずれ許容範囲に入っていなければ位置ずれ不良と判定する。また、高精度位置判定手段15では、サブピクセル演算手段14で検索した最大相関値があらかじめ設定した値よりも小さい場合は、形状不良と判定する。

【0017】次に高精度位置ずれ検査について、図2(a)、(b)を用いて詳しく説明する。図2(a)

20 は、テンプレート画像である。画像サイズは正常なほど突起部1個分である。図2(b)は、検索範囲内の多値化画像データである。検索範囲はテンプレート画像サイズより大きく発生してある。

【0018】多値化パターンマッチング演算手段13では、テンプレート画像データと検索範囲内の画像データの内テンプレート画像データと同じサイズの画像データから式(1)を用いて相関値を求める。相関値の演算には式(2)を用いることもできる。

【0019】

【0020】

$$\text{相関値} = \frac{N \sum_{i,j} X_{i,j} \cdot Y_{i,j} - \sum_{i,j} X_{i,j} \cdot \sum_{i,j} Y_{i,j}}{\{(N \sum_{i,j} X_{i,j}^2 - (\sum_{i,j} X_{i,j})^2)(N \sum_{i,j} Y_{i,j}^2 - (\sum_{i,j} Y_{i,j})^2)\}^{1/2}} \quad \dots(1)$$

i: テンプレート画像Xサイズ  
j: テンプレート画像Yサイズ  
X<sub>i,j</sub>: (i,j)座標に於けるテンプレート画像データ  
Y<sub>i,j</sub>: (i,j)座標に於ける被検品画像データ  
N = i × j

$$\text{相関値} = N \sum_{i,j} X_{i,j} \cdot Y_{i,j} - \sum_{i,j} X_{i,j} \cdot \sum_{i,j} Y_{i,j} \quad \dots(2)$$

【0021】相関値の演算は、相関演算に用いる多値化画像データを検索範囲内で1画素ずつずらして、検索範囲内全領域で相関値を求める。例えばテンプレートサイズよりも検索範囲が縦横とも3画素大きい場合は、横

(X)方向ではn ~ (n+3) (n: X座標)、縦(Y)方向ではm ~ (m+3) (m: Y座標)ずらして演算するので合計4×4で16回相関演算を行うことになる。多値化パターンマッチング演算手段13では、相

閾値を算出した検索範囲内の多値化画像座標と相関値を対応付けて演算した回数分相関値を出力する。

【0022】図3は、サブピクセル演算を説明するためのグラフである。サブピクセル演算では、まず多値化パターンマッチング演算手段13で得られた相関値の内最も大きい値を検索し、その値を算出したXY座標(Xmax, Ymax)を求める。図3のグラフは、Ymaxに於けるX方向の相関値をプロットし、相関値の最大値を中心とした3点を通る2次曲線関数を求めたものである。算出した2次曲線関数より2次曲線の最大点になるX座標を求め、はんだ突起部のサブピクセルX座標とする。これは、実際の突起部座標とテンプレート画像が離れるほど相関値が下がることから、相関値の最大点の周辺の相関値を曲線補間することで、サブピクセルではんだ突起部座標を算出できることが理解できる。また、グラフを求めるための点は3点に限定するものではない。グラフも2次曲線に限定するものではない。

【0023】同様に、Xmaxに於けるY方向の相関値より、Y座標に於けるサブピクセル座標を算出することができる。また、はんだ突起部が部分的に欠けていたり、サイズが異なる場合は相関値の最大値も正常のはんだ突起部に比べて小さくなるので、あらかじめ良品のはんだ突起部での相関値の最大値と、形状不良のはんだ突起部での相関値の最大値との間に判定値を設定しておくことで、形状不良を検出することができることがわかる。

【0024】本発明による多値化パターンマッチングを用いた方法で、はんだ突起部座標を精度よく検出することができるが、はじめから多値化画像記憶手段5から読み出される全範囲に関して、テンプレート画像との相関演算を行うと、演算回数が非常多くなり時間がかかってしまうが、本方式では、あらかじめ二値化画像から突起部の概略座標を検出してから微小範囲においてのみ相関演算を行うので高速化を図ることができる。

【0025】図4は本発明の第2の実施形態を示すブロック図である。AD変換手段4から出力される多値化画像データbは多値化画像データ記憶手段5bに入力され記憶される。二値化手段6は、AD変換手段4から出力される多値化画像データbを入力し、あらかじめ設定した二値化レベル以上のデータは"1"に、二値化レベルより小さいデータは"0"に変換して二値化画像データcを出力する。これ以外は図1と同様である。

【0026】

【発明の効果】本発明の半導体集積回路装置の突起部検査装置は、あらかじめ突起部1個分の多値化画像をテンプレート画像として登録しておき、取り込み画像と多値化パターンマッチング演算を行った後、サブピクセル演算により突起部の座標を算出するため、はんだ突起部の位置ずれが高精度に行えるという効果がある。

【0027】さらに、二値化後にラベリング処理を行い、概略のはんだ突起部座標を検出してからその付近の

みの狭い範囲を多値化パターンマッチングにより検査するため、高精度な位置ずれ検査が高速に行える。あらかじめ登録した正常のはんだ突起部の画像を基準として各はんだ突起部の相関値を算出するので、形状の不良のはんだ突起部は正常のはんだ突起部から算出される相関値よりも小さくなるため、はんだ突起部の形状不良が検出できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態を示すブロック図である。

【図2】(a), (b)は、図1中の多値化パターンマッチング演算手段13を説明するためのパターン図である。

【図3】図1中のサブピクセル演算手段14を説明するためのグラフである。

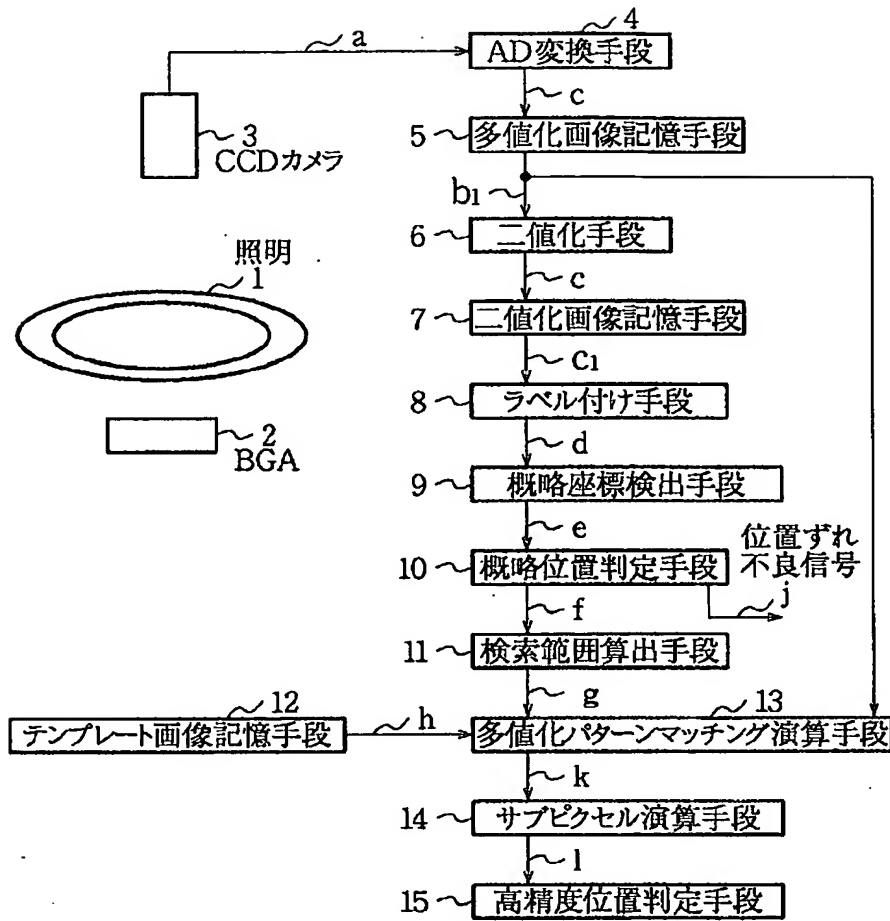
【図4】本発明の第2の実施形態を示すブロック図である。

【図5】従来の一例を示すブロック図である。

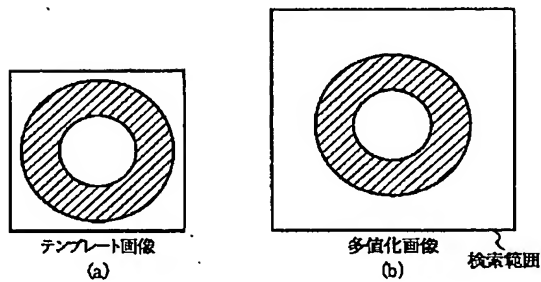
【符号の説明】

- |       |                  |
|-------|------------------|
| 1     | 照明               |
| 2     | BGA              |
| 3     | カメラ              |
| 4     | AD変換手段           |
| 5     | 多値化画像データ記憶手段     |
| 6     | 二値化手段            |
| 7     | 二値化画像データ記憶手段     |
| 8     | ラベル付け手段          |
| 9     | 突起部概略座標検出手段      |
| 10    | 概略位置判定手段         |
| 11    | 検索範囲算出手段         |
| 12    | テンプレート画像記憶手段     |
| 13    | 多値化パターンマッチング演算手段 |
| 14    | サブピクセル演算手段       |
| 15    | 高精度位置判定手段        |
| 41    | 検査対象             |
| 42    | 照明               |
| 43    | カメラ              |
| 44    | AD変換手段           |
| 45    | 二値化手段            |
| 46    | ラベル付け手段          |
| 47    | 判定手段             |
| a     | アナログ信号           |
| b, b1 | 多値化画像データ         |
| c, c1 | 二値化画像データ         |
| d     | ラベルデータ           |
| e     | 突起部概略座標データ       |
| f     | 概略座標データ信号        |
| g     | 検索範囲データ          |
| h     | テンプレート画像データ      |
| k     | 相関値データ           |

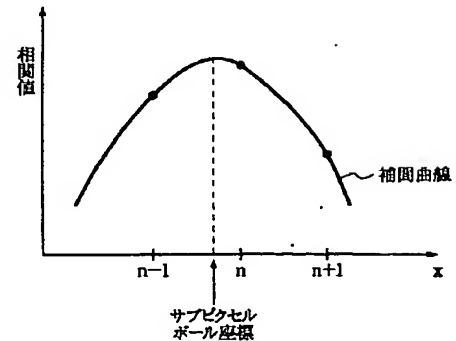
【図 1】



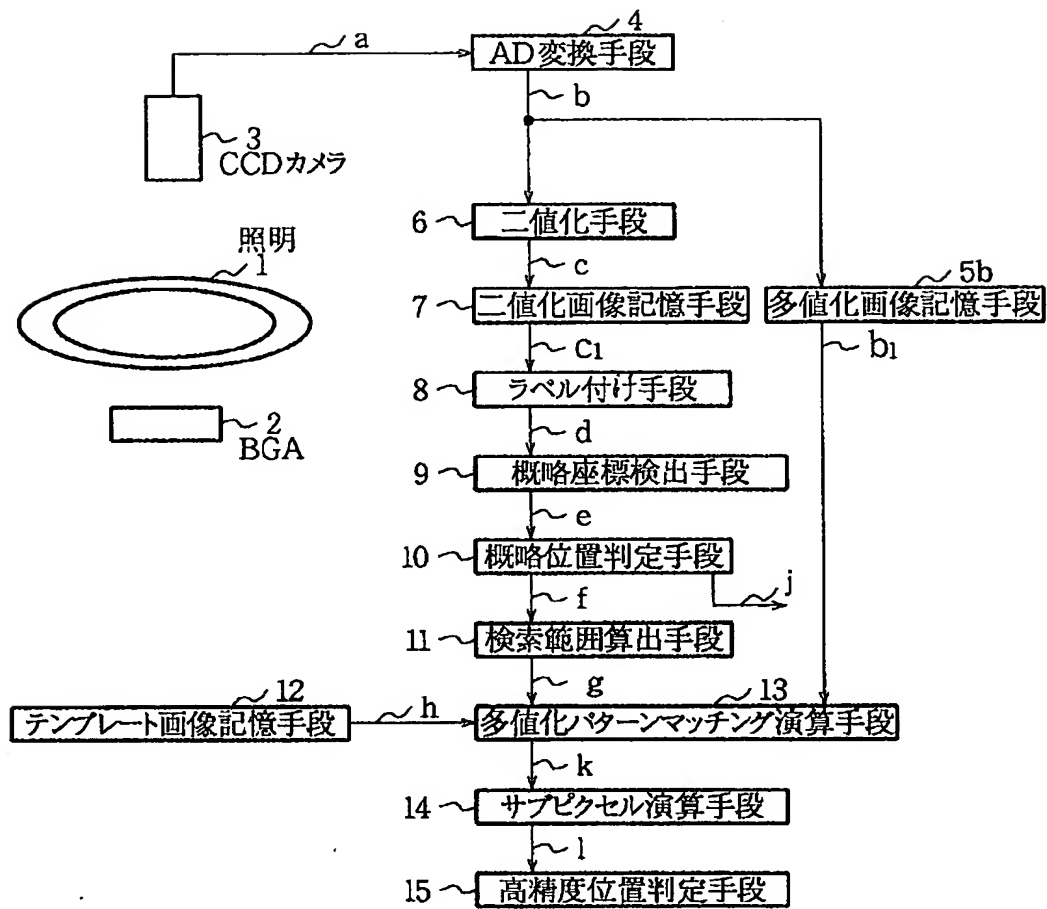
【図 2】



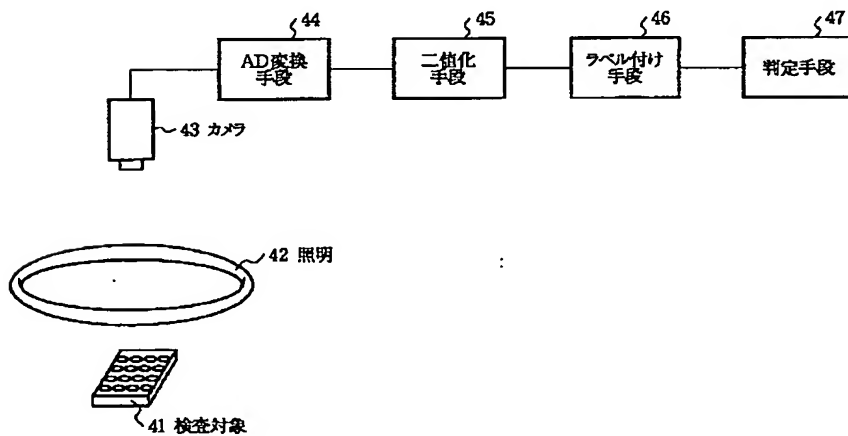
【図 3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>

// H O 1 L 21/321

識別記号

庁内整理番号

F I

H O 1 L 21/92

技術表示箇所

6 0 4 T

6 0 4 Z



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**